

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC979 U.S. PTO

09/03/2029



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 8月22日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-250902

出 願 人

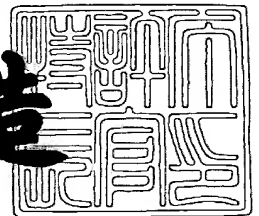
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3032089

【書類名】 特許願
 【整理番号】 74610493
 【あて先】 特許庁長官殿
 【国際特許分類】 G02F 1/1337
 G02F 1/136
 G02F 1/1343

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号
 本電気株式会社内

日

【氏名】 松本 公一

【特許出願人】

【識別番号】 000004237

【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082935

【弁理士】

【氏名又は名称】 京本 直樹

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100082924

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 修一

【電話番号】 03-3454-1111

【選任した代理人】

【識別番号】 100085268

【弁理士】

【氏名又は名称】 河合 信明

【電話番号】 03-3454-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008279

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9115699

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 アクティブマトリクス型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$6 \text{ pN (pico-Newtonの略、以下同じ)} < K_{11} < 25 \text{ pN}$$

【請求項2】 第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、バンド変形の弾性定数を K_{33} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$5 \text{ pN} < K_{33} < 20 \text{ pN}$$

【請求項3】 第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} 、バンド変形の弾性定数を K_{33} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$5 \text{ pN} < \sqrt{(K_{11} \times K_{33})} < 20 \text{ pN}$$

【請求項4】 第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された

画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第 1 基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} 、バンド変形の弾性定数を K_{33} 、ツイスト変形の弾性定数を K_{22} とするとき、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とするアクティブマトリクス型液晶表示装置。

$$0.5 < (\sqrt{(K_{11} \times K_{33})}) / K_{22} < 2.0$$

【請求項 5】 前記液晶材料は、正の誘電率異方性を示す請求項 1、2、3 又は 4 記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 6】 前記第 1 基板及び前記第 2 基板の相対向する表面の間隔が、 $1.0 \mu\text{m} \sim 6.0 \mu\text{m}$ である請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 7】 前記第 1 基板に形成された前記画素電極及び前記共通電極は、互いに並走する形状に形成された電極領域をそれぞれ有しており、前記互いに並走する電極領域の間隔が、 $2 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ である請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 8】 前記第 1 基板の上には、前記共通電極と同時に薄膜トランジスタのゲート配線が形成される請求項 1 乃至 7 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【請求項 9】 前記第 1 基板の上には、前記共通電極を覆う絶縁膜が形成されており、前記絶縁膜中にはさらに前記共通電極よりも上方に位置する半導体膜からなるアイランドが形成されており、前記アイランドは、薄膜トランジスタの活性領域を構成する請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載のアクティブマトリクス型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板平面と平行に発生する電界により液晶分子を回転させて表示を実行するインプレーンスイッチング型のアクティブマトリクス型液晶表示装置に

関する。

【0002】

【従来の技術】

インプレーンスイッチング（IPS：In-Plane-Switching）型の液晶表示装置の表示パネルは、一对の透明基板の間の所定の間隔に液晶を挟持し、基板に対して実効的に平行な電界を印加することによって液晶分子を基板面内と水平方向に回転することで、広視野角を達成できるという特徴を有している。ここで、基板に対して実効的に平行な電界は、液晶を挟持する透明基板の一方に画素電極と共通電極を所定の間隔を設けて櫛歯状に配置することにより発生させることができる。ゆえにIPS-LCDにおいては常に液晶分子の短軸方向からのみディスプレイ表示を見ることになるため、視野角が非常に広いという利点を有する。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

IPS-LCDにおいては、視野角が非常に広いという利点を有する一方で、輝度が低いという問題点があった。輝度が低い理由の一つとして、基板に対して実効的に平行な電界を作り出す櫛歯電極が不透明材料から構成されることが挙げられる。この不透明電極を用いる理由としては、櫛歯状の電極上のディスクリネーションを覆い隠すためであるが、その代償として、開口率が低下するというデメリットも共存しているため、輝度が低くなっていた。

【0004】

上記の輝度向上に関する技術は、特開平11-030784公報に開示されている（以下、従来例1と記載）。従来例1においては、開口率を向上させることを手段として、輝度を向上させることに関して記載されている。

【0005】

しかしながら、我々は上記問題点の原因を研究した結果、IPS-LCDにおいて輝度が低い別の原因を突き止めた。すなわち、開口率が低いことに加えて、コラム内で液晶に対して基板に水平な電界よりも垂直な電界が支配的になっている領域が存在することで、実効的な液晶の屈折率異方性 Δn が低下することが、

その原因である。

【0006】

以下にIPS-LCDにおける櫛歯状の共通電極及び画素電極近傍の液晶の配向状態を図示しながら、上記を説明する。図6(a)、(b)は、液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を示す図であるが、動作原理を簡便に表す都合上、1画素の部分のみを示した。

【0007】

図6に示された表示セルは、ガラス等の透明絶縁材料からなる第1基板51及び第1基板51の一方の面上の共通電極53、第1絶縁膜54、画素電極58、保護膜60、配向膜61、第1基板51の他方の面上の偏光板380とを備えるTFT基板300と、ガラス等の透明絶縁材料からなる第2基板71及び第2基板71の一方の面上の色層73、第2絶縁膜74、配向膜61、第2基板71の他方の面上の導電膜490、偏光板480とを備えるCF(Color Filterの略称であり、以下CFと記載する)基板400とを有する構成となっている。

【0008】

この2枚の基板は、所定の間隔を持つようにセルギャップ材を挟みこませて組み合わせられ、その間隙に液晶70を封止すると、図に示すような液晶パネルが得られる。

【0009】

ここで、図6(a)は、IPS-LCDの画素電極58及び共通電極53の近傍における電圧無印加状態の液晶70の配向状態を擬似的に示した図である。電圧無印加の状態、すなわちノーマリーブランクのIPS-LCDの黒表示においては、液晶70は、コラムのどの領域においても、初期の配向角度に一様に配列している。

【0010】

一方、図6(b)は、図6(a)の電圧無印加状態から、画素電極58と共通電極53との間に電位差を与えて電界を発生させた状態へと変化させた場合の電界方向(図中、太い実線で示す)と液晶70の配向を擬似的に示した図である。

画素電極 5 8 及び共通電極 5 3 のいずれの電極端においても、発生する電界は T F T 基板 3 0 0 に対して垂直な方向が支配的であるため、電極端近傍の液晶 3 7 0 は、T F T 基板 3 0 0 に対して立ちあがるように配向することがわかる。

【0 0 1 1】

I P S - L C D の透過率は例えば I D W ' 9 9 の p 1 8 7 に記載されるように、式 (1) により表現されることが知られている。

【0 0 1 2】

【数 1】

$$T/T_0 = \sin^2(2\alpha) \sin^2(\pi d \Delta n / \lambda) \quad (1)$$

【0 0 1 3】

(1) 式において、 T/T_0 は透過率、 α は偏光板の軸からの液晶の回転角度、 d は実効的なセルギャップ、 Δn は液晶の屈折率異方性、 λ は入射光の波長を示す。

【0 0 1 4】

電極端において、立ちあがった液晶 3 7 0 は実効的な液晶の屈折率異方性 Δn を低下させる働きをするため、(1) 式に表現されるように輝度を低下させていた。

【0 0 1 5】

さらに付記すれば、電極端において立ち上がった液晶 3 7 0 は、電極端の電界によりスプレイ変形及びベンド変形をとる。電極端付近以外の液晶 7 0 は、T F T 基板 3 0 0 に平行な電界により T F T 基板 3 0 0 に平行な面内においてツイスト回転する。

【0 0 1 6】

また、I P S - L C D に関する閾値電圧に関しても、式 (2) が公開されている (従来例 1、3 p) 。

【0 0 1 7】

【数2】

$$E_c = \pi / d \times \sqrt{[K_{22} / (\epsilon_0 * \Delta \epsilon)]} \quad (2)$$

【0018】

(2) 式において、 E_c は閾値電圧、 L はTFT基板300に略平行な電界を作り出す櫛歯状の電極の電極間隔、 d は実効的なセルギャップ、 $\Delta \epsilon$ は液晶の誘電率異方性、 K_{22} は液晶のツイスト弾性定数を示す。

【0019】

(2) 式で示されるようにIPS-LCDにおいて K_{22} 及び $\Delta \epsilon$ については支配的な役割を果たしているため、液晶材料に関して適切な値をとるように記載がある。例えば、特開平7-306417号公報に開示されている数値を例挙すると、

$$K_{22} / \Delta \epsilon < 9.0 \times 10^{-8} \text{ (dyn)}$$

とすると良いことが示されている。

【0020】

また、IPS-LCDにおいては液晶はTFT基板に実効的に平行な電界によってのみ液晶を回転させることを動作原理としていることから、ツイストネマティック (TN: Twist-Nematic) 型の液晶表示装置における閾値電圧を示す(3)式が、弾性定数項に関して、 K_{11} 及び K_{33} の項を取り除いた表現になっていることから、IPS-LCDにおける電極端のスプレイ変形及びベンド変形が考慮されていないことは明白である。

【0021】

【数3】

$$V_{TH} = \pi \sqrt{[(K_{11} + (K_{33} - 2K_{22}) / 4) / (\epsilon_0 * \Delta \epsilon)]} \quad (3)$$

【0022】

また、IPS-LCDにおいて、電極端の液晶の状態がスプレイ変形及びベンド変形をなすことによる輝度低下といったデメリットを記載した公知例も無い。

【0023】

本発明の目的は、電極端の電界によるスプレイ変形やベンド変形を抑制し、高輝度化を達成するIPS型の液晶表示装置を提供することにある。

【0024】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とする。

$$6 \text{ pN} < K_{11} < 25 \text{ pN}$$

次に、本発明の第2のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、ベンド変形の弾性定数を K_{33} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とする。

$$5 \text{ pN} < K_{33} < 20 \text{ pN}$$

次に、本発明の第3のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、第1基板及びそれと対向して配置される第2基板と、前記第1基板及び前記第2基板に挟持される液晶とを有し、前記第1基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第1基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} 、ベンド変形の弾性定数を K_{33} とすると、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とする。

$$5 \text{ pN} < \sqrt{(K_{11} \times K_{33})} < 20 \text{ pN}$$

次に、本発明の第4のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、第1基板及び

それと対向して配置される第 2 基板と、前記第 1 基板及び前記第 2 基板に挟持される液晶とを有し、前記第 1 基板に形成された画素電極及び共通電極に電圧を印加することにより前記液晶を前記第 1 基板に概略平行な平面内で回転させるアクティブマトリクス型液晶表示装置であって、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} 、ベンド変形の弾性定数を K_{33} 、ツイスト変形の弾性定数を K_{22} とするとき、前記液晶が、下記の条件を満たす液晶材料を用いて形成されたものであることを特徴とする。

$$0.5 < (\sqrt{(K_{11} \times K_{33})}) / K_{22} < 2.0$$

上記第 1 ～ 第 4 のアクティブマトリクス型液晶表示装置は、

(1) 前記液晶材料は、正の誘電率異方性を示す、前記第 1 基板及び前記第 2 基板の相対向する表面の間隔が、 $1.0 \mu\text{m} \sim 6.0 \mu\text{m}$ である、

(2) 前記第 1 基板に形成された前記画素電極及び前記共通電極は、互いに並走する形状に形成された電極領域をそれぞれ有しており、前記互いに並走する電極領域の間隔が、 $2 \mu\text{m} \sim 15 \mu\text{m}$ である、

(3) 前記第 1 基板の上には、前記共通電極と同時に薄膜トランジスタのゲート配線が形成される、

(4) 前記第 1 基板の上には、前記共通電極を覆う絶縁膜が形成されており、前記絶縁膜中にはさらに前記共通電極よりも上方に位置する半導体膜からなるアイランドが形成されており、前記アイランドは、薄膜トランジスタの活性領域を構成する、

という形態を採る。

【0025】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の第 1 の実施形態の液晶表示装置について、図 1 ～ 3 を参照して説明する。図 1 は、1 画素分の表示セルについて、TFT 基板の様子を示すもので、図 1 (a) は、TFT 基板をその上面から眺めたときの平面図であり、図 1 (b) は、図 1 (a) における切断線 A - A' を通り TFT 基板に直交する平面で TFT 基板、液晶、CF 基板を切断したときの断面図である。

【0026】

ここで、ガラス等の透明絶縁材料からなる第1基板1の表面に対して実質的に平行な電界を作り出す櫛歯状の電極は、TFT素子を形成したTFT基板100のみに形成され、かつ、色層材料は、TFT基板100の対向基板であるCF基板200にのみ形成されるケースを想定して記載する。

【0027】

図に示された表示セルは、第1基板1及び第1基板1の一方の面上のゲート電極2、共通電極3、シリコン窒化膜(SiNx)等からなる第1絶縁膜4、a-Si膜(アモルファスシリコン膜)15、Cr等の金属からなるソース電極6及びドレイン電極7、ITO等の透明導電膜からなる画素電極8、Cr等の金属からなるデータ線5、シリコン窒化膜(SiNx)等からなる保護膜10と、第1基板1の他方の面上の偏光板130とを備えるTFT基板100と、ガラス等の透明絶縁材料からなる第2基板21及び第2基板21の一方の面上のブラックマトリクス22、色層23、シリコン窒化膜(SiNx)等からなる第2絶縁膜24と、第2基板21の他方の面上の導電膜240、偏光板230とを備えるCF基板200とを有し、それぞれの基板の最上層の表面に、オフセット印刷等による方法で配向膜を印刷することにより形成される。

【0028】

こうして得られたTFT基板100とCF基板200の配向膜をラビングにより配向膜11として、所定の方に配向膜分子を並べ(TFT基板100のラビング方向P、CF基板200のラビング方向Q)、この2枚の基板が所定の間隔を持つようにセルギャップ材を挟みこませて組み合わせ、その間隙に液晶20を封止する。

【0029】

また、TFT基板100の表面に対して実効的に横方向の電界を発生させる櫛歯状の画素電極8と共通電極3との相互間隔は、およそ7 μ mが設定される。

【0030】

また、偏光板130、230はおよそ0.2mmの厚さに設定される。導電層240は、およそ50nmの厚さに設定される。第1及び第2基板は、およそ0.7mmの厚さに設定される。ブラックマトリクス22は、およそ1 μ mの厚さ

に設定される。色層 2 3 は、およそ $1 \mu\text{m}$ の厚さに設定される。第 2 絶縁膜 2 4 の厚さはおよそ $1 \mu\text{m}$ の厚さに設定される。配向膜 1 1 は、およそ 50 nm の厚さに設定される。データ線 5 及び画素電極 8 は、厚さは 200 nm の厚さに設定される。第 1 絶縁膜（ゲート絶縁膜）4 は、およそ 500 nm の厚さに設定される。

。保護膜 1 0 は、およそ 300 nm の厚さに設定される。共通電極 3 は、およそ 400 nm の厚さに設定される。

【 0 0 3 1 】

また、液晶 2 0 の厚さ（セルギャップ）は、セル内スペーサを適度な散布密度にて配置し、 $4.5 \mu\text{m}$ と設定される。

【 0 0 3 2 】

このようにして得られた液晶パネルは、ラビング方法により規定した液晶の配向方向に T F T 基板 1 0 0 の偏光板 1 3 0 の透過軸を一致させ、かつ、C F 基板 2 0 0 には T F T 基板 1 0 0 側と吸収軸を直交させた偏光板 2 3 0 を貼り合わせ、画素電極 8 と共通電極 3 の間に自在に電位差を与えることで、黒表示から白表示までフルカラー表示を行うことができる。

【 0 0 3 3 】

このようにして得られた液晶表示パネルを然るべき駆動装置に組み込み、光学特性を測定した結果を以下に示す。

【 0 0 3 4 】

ここで、液晶材料の物性は屈折率異方性 Δn が 0.075 、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が 8.1 、粘度が $90 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ のものを使用した。スプレイ変形の弾性定数 K_{11} については 2.2 pN から 17.8 pN のまで水準を設けた。その他、ツイスト変形の弾性定数 K_{22} 及びベンド変形の弾性定数 K_{33} はそれぞれ 6.1 pN 、 13.6 pN である材料を用いた。

【 0 0 3 5 】

図 2（a）に、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} に対するピーク透過率の依存性を示す。図 2（a）から、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} については、特に、 6 pN よりも大きい場合に透過率が向上することがわかる。

【 0 0 3 6 】

また、図 2 (b) は、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} を横軸に、縦軸に、画素電極 8 と共通電極 3 との間の電位差が、2 V、5 V、8 V における液晶表示パネルの立ち上がり (T_{on}) 及び立ち下がり (T_{off}) の応答特性を、図 3 (a) は、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} を横軸に、縦軸に、液晶表示パネルのピーク透過率を与える電圧 (画素電極 8 と共通電極 3 との間の電位差) を示したものである。

【 0 0 3 7 】

図 2 (b)、図 3 (a) から、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} が変化しても、応答特性及びピーク透過率を与える電圧は殆ど変化しないことがわかる。

【 0 0 3 8 】

さらに、実験結果から、IPS-LCD においてスプレイ変形の弾性定数 K_{11} については、その値が大きいほど透過率が高い傾向を示すが、特に、6 pN よりも大きく 25 pN よりも小さい液晶材料を用いれば、透過率向上が顕著である。

【 0 0 3 9 】

次に、本発明の第 2 の実施形態の液晶表示装置について、図 1、3、4 を参照して説明する。

【 0 0 4 0 】

本実施形態の構成は、液晶材料以外の液晶パネル構成に関して、第 1 の実施形態と同一である。第 1 の実施形態との相違点としては、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} 、ツイスト変形の弾性定数 K_{22} についてはそれぞれ 8.9 pN、6.1 pN である材料を用い、ベンド変形の弾性定数 K_{33} に 3.9 pN から 27.2 pN まで水準を設けた。

【 0 0 4 1 】

図 3 (b) に、ベンド変形の弾性定数 K_{33} を横軸に、ピーク透過率を縦軸に示したものである。同図から、ベンド変形の弾性定数 K_{33} については 5 pN よりも大きい場合に透過率が向上することがわかる。

【 0 0 4 2 】

また、図 4 (a) は、ベンド変形の弾性定数 K_{33} を横軸に、縦軸に 2 V、5 V、8 V における応答を、図 4 (b) は、ベンド変形の弾性定数 K_{33} を横軸に、縦軸にピーク透過率を与える電圧を示したものである。

【0043】

図 4 (a)、(b) から、ベンド変形の弾性定数 K_{33} が変化しても応答及びピーク透過率を与える電圧は殆ど変化しないことがわかる。

【0044】

さらに、実験結果から、IPS-LCD においてベンド変形の弾性定数 K_{33} については、その値が大きいほど透過率が高い傾向を示すが、特に 5 pN よりも大きく 20 pN よりも小さい液晶材料を用いれば、透過率向上が顕著である。

【0045】

図 5 は、ツイスト変形の弾性定数 K_{22} が一定の場合に、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} 及びベンド変形の弾性定数 K_{33} が変化した場合のピーク透過率を示した図である。図 5 においては、ツイスト変形の弾性定数 K_{22} は 6.1 pN である。

【0046】

図 5 は、 $\text{SQRT}(K_{11} * K_{33})$ を横軸に、ピーク透過率を縦軸に示したものである。図 5 から、IPS-LCD においてスプレイ変形の弾性定数 K_{11} 及びベンド変形の弾性定数 K_{33} については、 K_{11} と K_{33} の積の平方根 $\text{SQRT}(K_{11} * K_{33})$ の値が大きいほど透過率が高い傾向を示すが、特に、5 pN よりも大きく、20 pN よりも小さい液晶材料を用いれば、透過率向上が顕著である。

【0047】

また、第 1 の実施形態及び第 2 の実施形態において、ツイスト変形の弾性定数 K_{22} が一定の材料について説明してきたが、 K_{22} が以下の範囲であれば K_{11} 及び K_{33} を変更するよう材料調整しやすい。

$$0.5 < (\sqrt{(K_{11} \times K_{33})}) / K_{22} < 2.0$$

さらに、本発明では、液晶の電極端での立ちあがりを問題としているため、液晶の誘電率異方性は正である方が、その効果が大きい。

【 0 0 4 8 】

次に、IPS型液晶表示装置の動作原理を図7を参照して説明する。図7は、液晶分子の長軸が電界の方向に対してなす角度を示すもので、分かり易くなるように、図6の画素電極58及び共通電極53の平面形状を破線で示している。

【 0 0 4 9 】

先ずはじめに、電界方向に対する偏光板の偏光吸収軸のなす角 ϕ_p 、界面近傍での液晶分子の長軸（光学方向）方向のなす角 ϕ_{LC} の定義を示す。偏光板及び液晶界面はそれぞれ上下に一对あるので必要に応じて ϕ_{p1} 、 ϕ_{p2} 、 ϕ_{LC1} 、 ϕ_{LC2} と表記する。 ϕ_{p1} はTFT基板側、 ϕ_{p2} はCF基板側の偏光板の吸収軸を示し、 ϕ_{LC1} はTFT基板側、 ϕ_{LC2} はCF基板側の液晶配向を示す。

【 0 0 5 0 】

図6(a)、(b)は、液晶パネル内での液晶の動作を示す側断面を、図1(a)は、その単位画素を示す図である。図6(a)、(b)においては、動作原理を簡便に表す都合上、1画素の部分のみを示している。

【 0 0 5 1 】

棒状の液晶分子70は、電界無印加時（図6(a)）にはストライプ状の電極の長手方向に対して若干の角度、即ち、 ϕ_{LC} は 45° よりも大きく、 90° 以下の角度になるよう配向されている（図7）。上下界面上での液晶分子の配向方向は、ここではアンチパラレル、即ち $\phi_{LC1} = \phi_{LC2}$ を例に挙げて説明する。また、液晶組成物の誘電率異方性は正を想定している。

【 0 0 5 2 】

次に、電界が発生すると、液晶分子は電界方向にその向きを変える（図6(b)）。偏光板380、480を所定角度に配置することで、電界印加によって液晶分子の向きを $\phi_{LC1} = \phi_{LC2}$ から ϕ_{p2} の角度に変え、光透過率を変調することが可能となる（図7）。このようにして、非常に視野角の広いIPS型液晶表示装置においてフルカラー表示を実現することが可能になる。

【 0 0 5 3 】

本発明においては、図6(b)に示すような電極端付近の液晶370に、TFT

T基板300に対して垂直な方向の電界が支配的に発生しても、スプレイ変形の弾性定数 K_{11} 及びベンド変形の弾性定数 K_{33} が大きい液晶材料を用いるため、電極端の電界に対して、その領域の液晶がスプレイ変形やベンド変形を抑制する作用を有する。

【0054】

ゆえに、液晶が立ちあがる成分が起こりにくくなり、実効的な液晶の屈折率異方性 Δn を低下させにくくなるため、輝度を向上させることができる。

【0055】

最後に、上記の第1の実施形態及び第2の実施形態において、セルギャップを $4.5\mu\text{m}$ 、櫛歯状の共通電極及び画素電極の間隔を $7\mu\text{m}$ としたが、この値に限定されるものではなく、セルギャップは、 $1.0\mu\text{m}\sim 6.0\mu\text{m}$ 、共通電極及び画素電極の間隔は、 $2\mu\text{m}\sim 15\mu\text{m}$ に設定すれば、上述した本実施形態の効果を得られる。

【0056】

【発明の効果】

本発明によれば、横電界型液晶表示装置において、液晶のスプレイ変形及びベンド変形の弾性定数に関して適切な数値範囲である液晶材料を用いることにより、櫛歯状の電極端の電界による液晶の立ち上がりを抑制し、高輝度化を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態を説明するための液晶表示パネルの平面図及び断面図である。

【図2】

本発明の第1の実施形態の効果の説明するためのグラフである。

【図3】

本発明の第1、2の実施形態の効果の説明するためのグラフである。

【図4】

本発明の第2の実施形態の効果の説明するためのグラフである。

【図 5】

本発明の第 1、2 の実施形態の効果を説明するためのグラフである。

【図 6】

従来の液晶表示パネルの動作を説明するための液晶表示パネルの断面図である。

【図 7】

液晶表示パネルにおける液晶の挙動を説明するための模式平面図である。

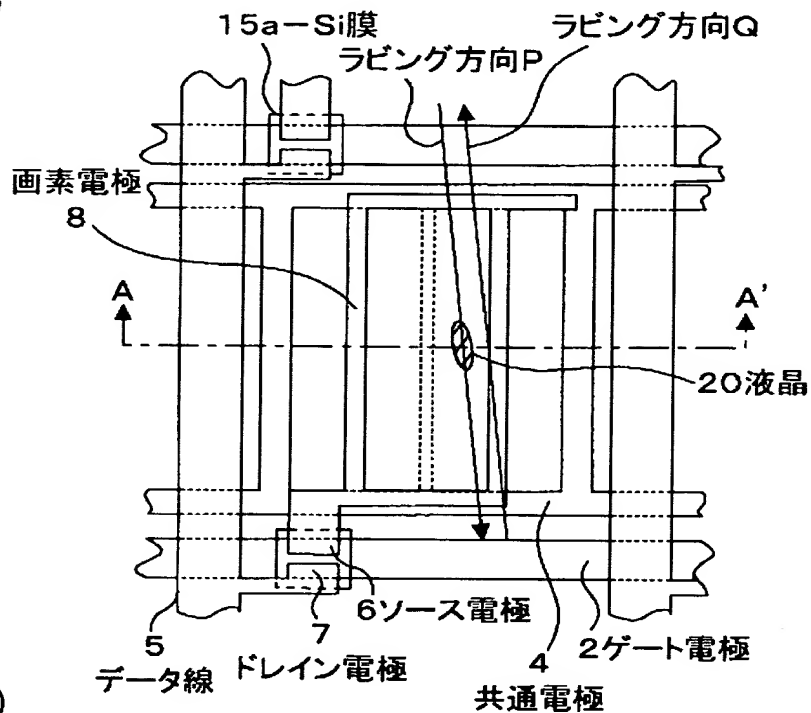
【符号の説明】

- 1、5 1 第 1 基板
- 2 ゲート電極
- 3、5 3 共通電極
- 4、5 4 第 1 絶縁膜
- 5 データ線
- 6 ソース電極
- 7 ドレイン電極
- 8、5 8 画素電極
- 1 0、6 0 保護膜
- 1 1、6 1 配向膜
- 1 5 a-Si 膜
- 2 0、7 0、3 7 0 液晶
- 2 1、7 1 第 2 基板
- 2 2、7 2 ブラックマトリクス
- 2 3、7 3 色層
- 2 4、7 4 第 2 絶縁膜
- 1 0 0、3 0 0 TFT 基板
- 1 3 0、2 3 0、3 8 0、4 8 0 偏光板
- 2 0 0、4 0 0 CF 基板
- 2 4 0、4 9 0 導電膜

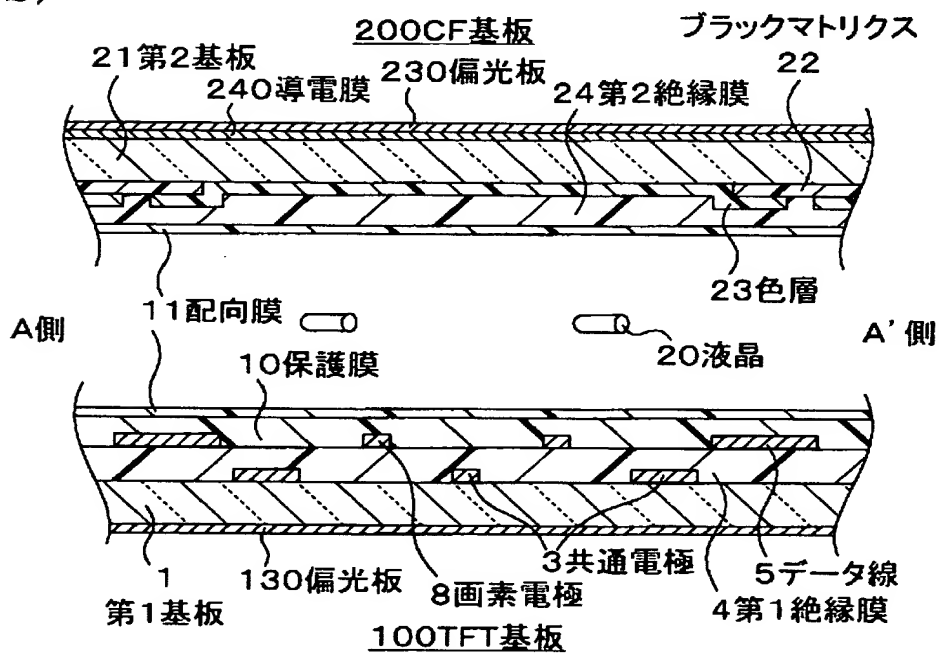
【書類名】 図面

【図1】

(a)



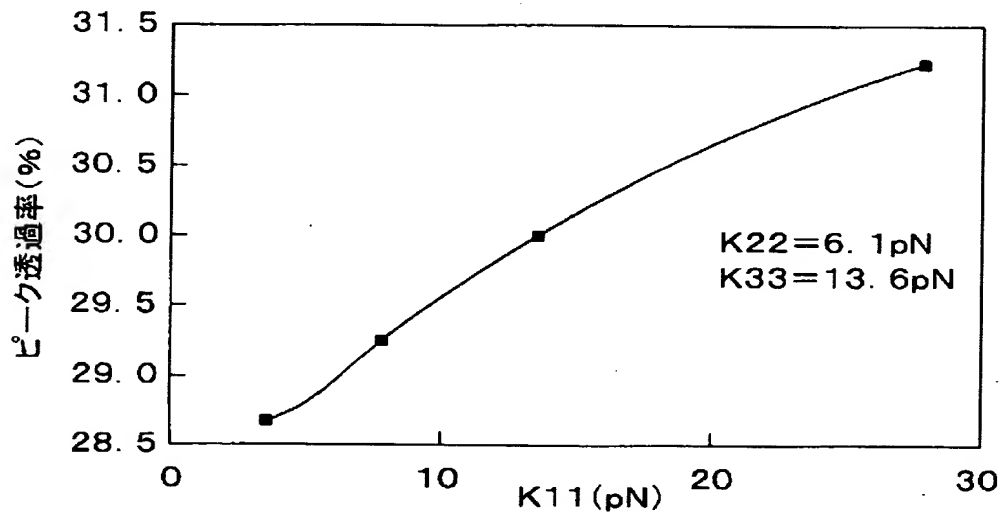
(b)



【図 2】

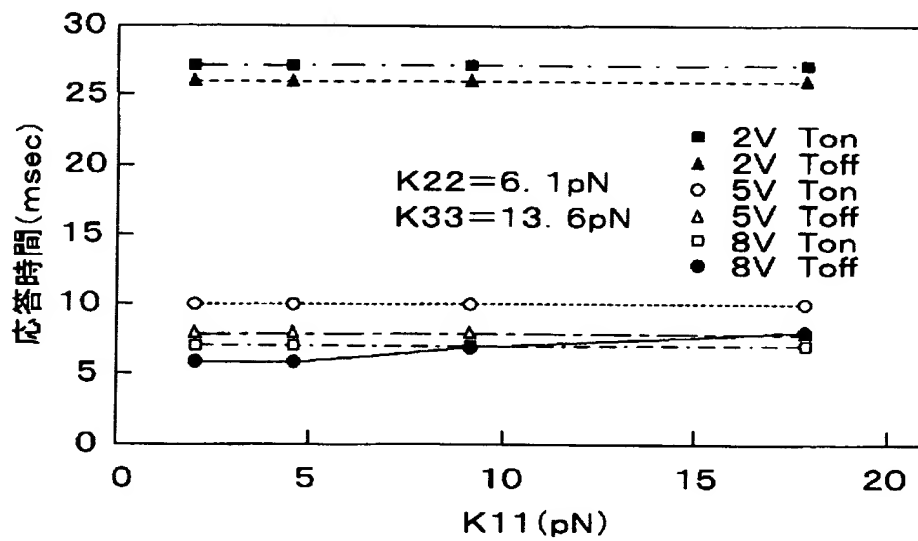
(a)

ピーク透過率のK11依存性



(b)

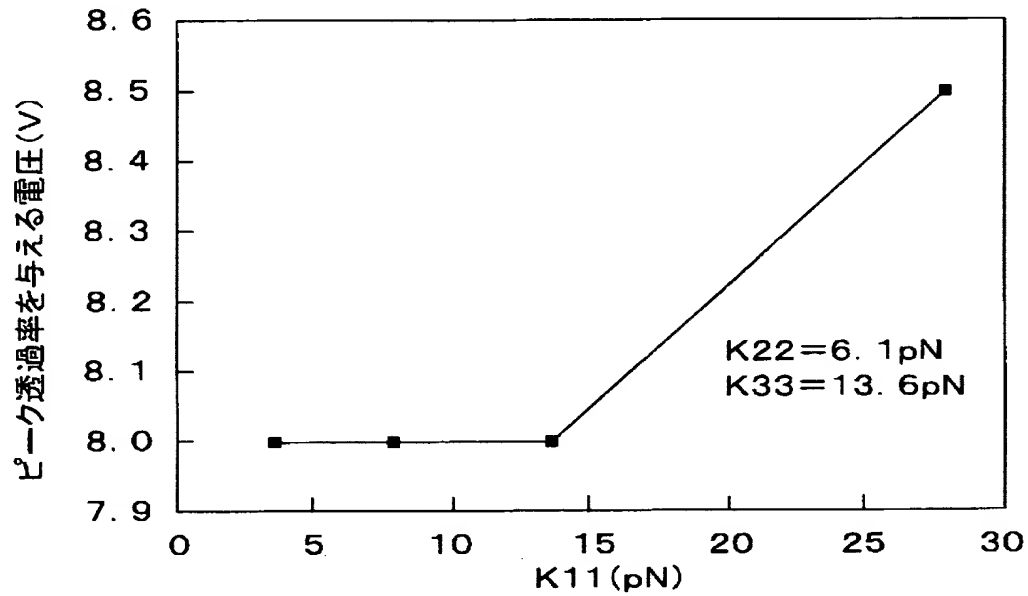
応答時間のK11依存性



【図 3】

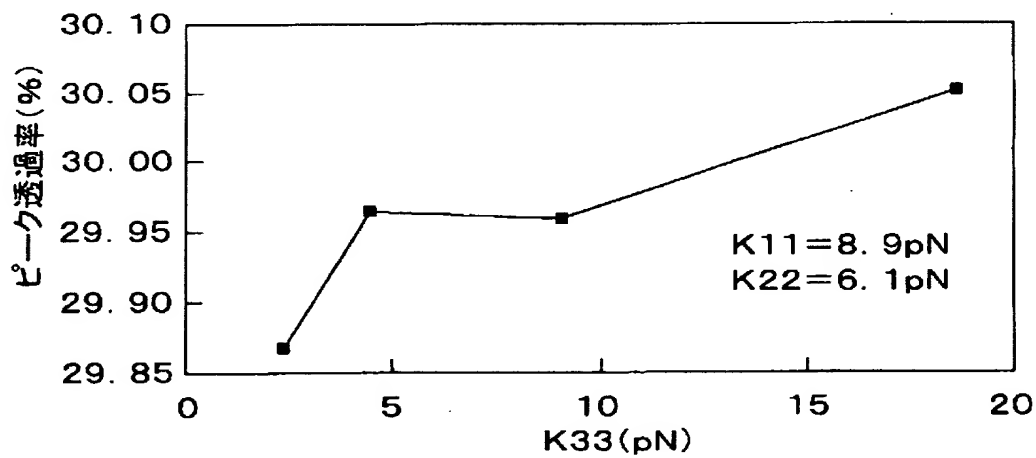
(a)

ピーク透過率を与える電極間電圧のK11依存性



(b)

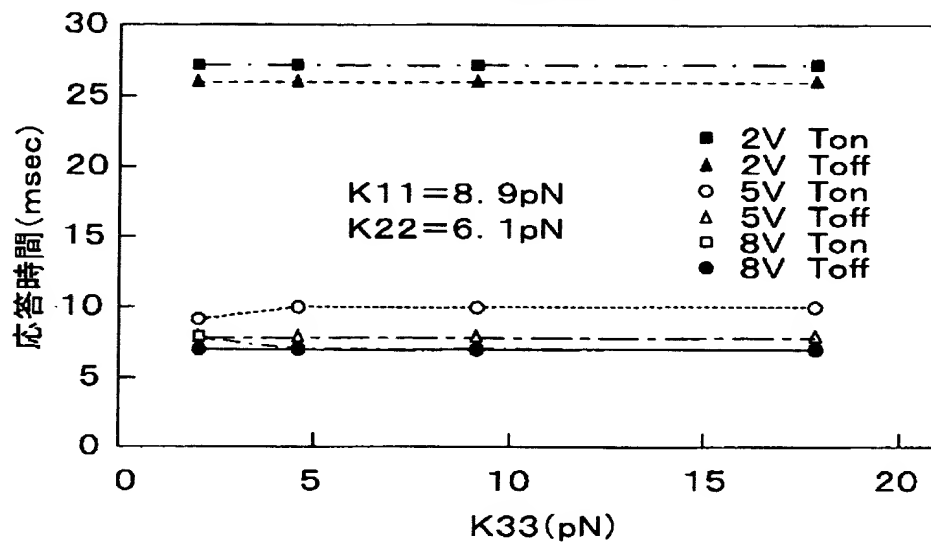
ピーク透過率のK33依存性



【図 4】

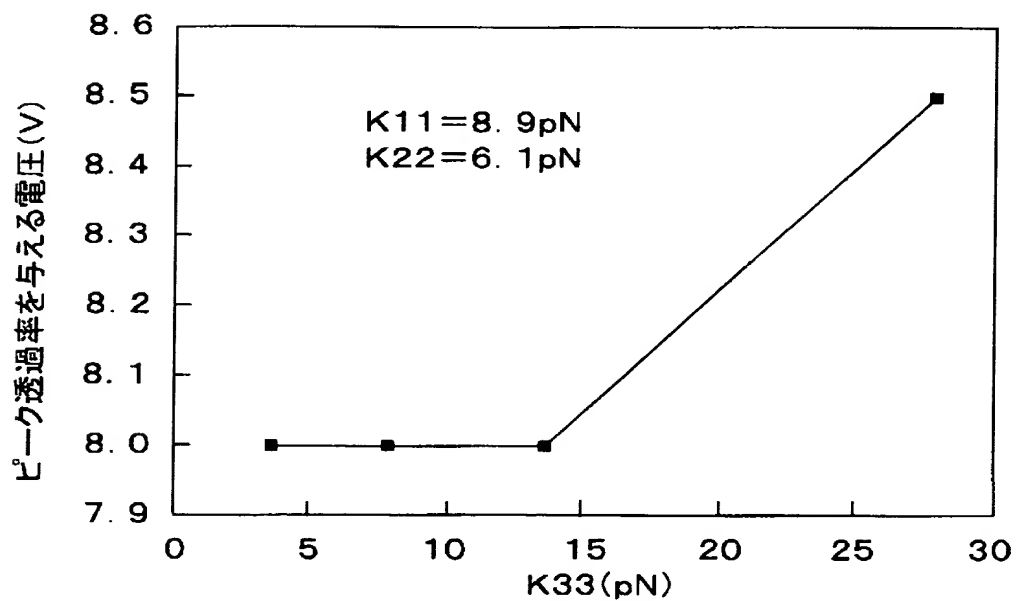
(a)

応答時間のK33依存性



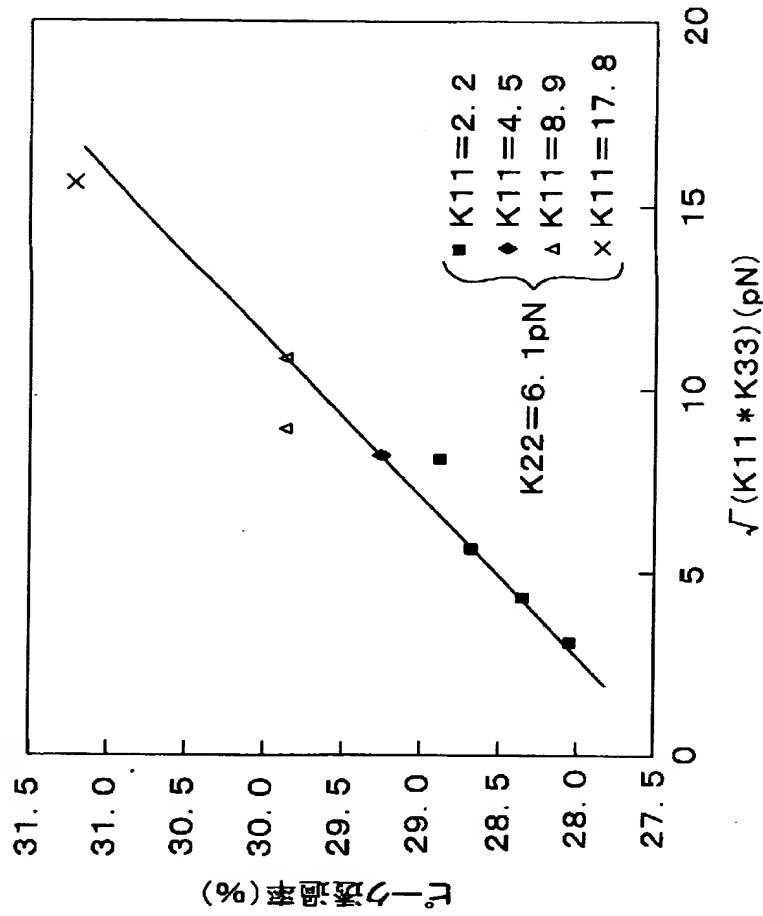
(b)

ピーク透過率を与える電極間電圧のK33依存性



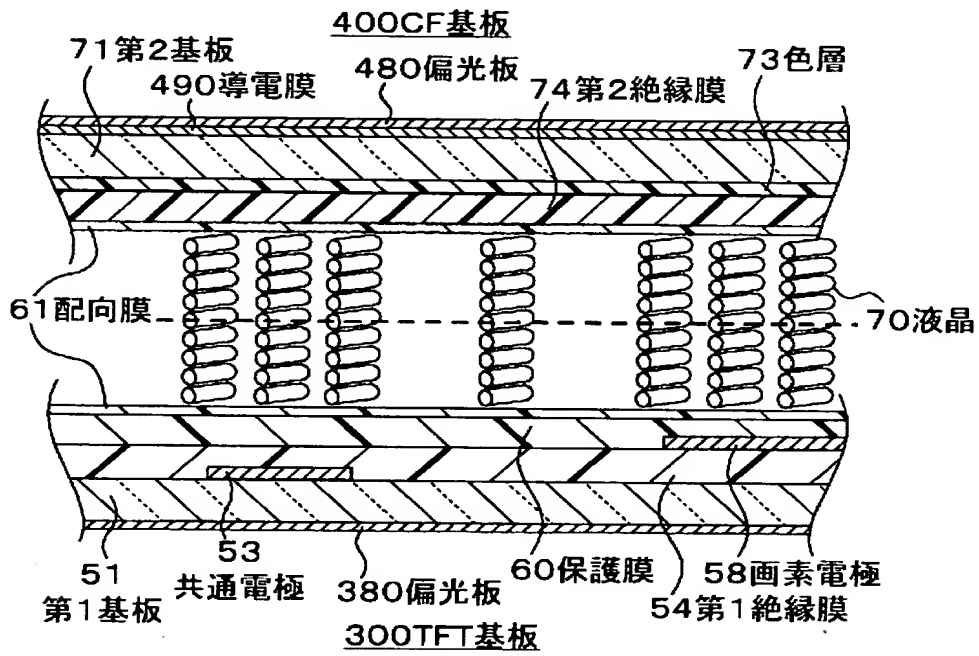
【図 5】

ピーク透過率のK11をパラメータとする $\sqrt{(K11 * K33)}$ 依存性

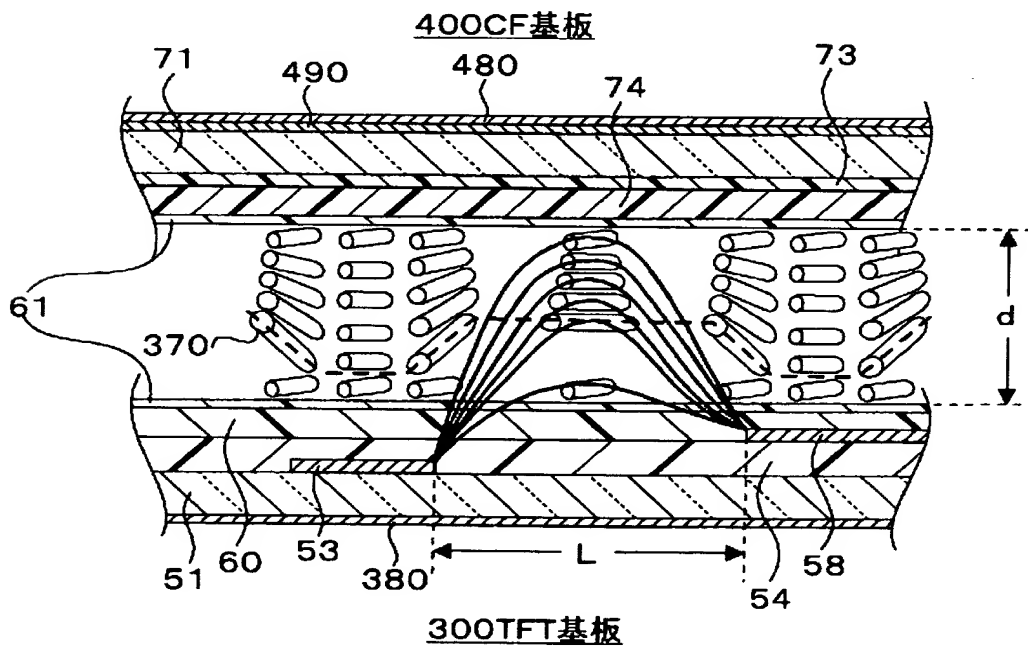


【図 6】

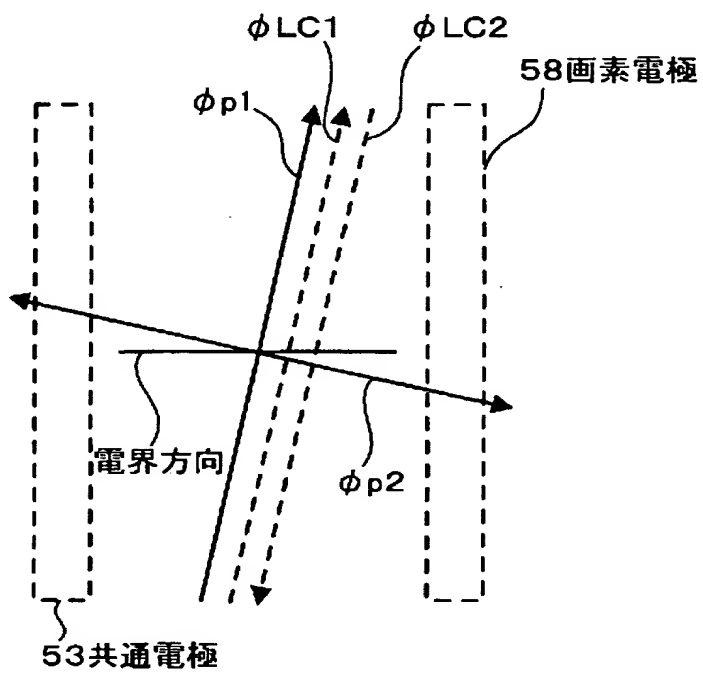
(a)



(b)



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】基板に対して実効的に平行な電界を作り出す方式の液晶パネルにおいては、コラム内で液晶に対して基板に水平な電界よりも垂直な電界が支配的になっている領域が存在することで、実効的な液晶の屈折率異方性が低下することにより液晶パネルの輝度を下げる原因となっている。

【解決手段】液晶 2 0 のスプレイ変形及びベンド変形の弾性定数に関して、例として、スプレイ変形の弾性定数を K_{11} とするとき、 $6 \text{ pN} < K_{11} < 25 \text{ pN}$ の範囲である液晶材料を用いることにより、櫛歯状の画素電極 8 及び共通電極 3 の電極端の電界による液晶 2 0 の立ち上がりを抑制し、液晶パネルの高輝度化を実現することができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-250902	
受付番号	50001061679	
書類名	特許願	
担当官	第二担当上席	0091
作成日	平成12年 8月23日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年 8月22日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004237]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都港区芝五丁目7番1号
氏 名 日本電気株式会社